

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B23K26/00, 26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B23K26/00, 26/06Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-94683, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 April, 1997 (08.04.97), Fig. 4 (Family: none)	1-3, 4-6, 7-12, 13-17
Y	JP, 5-318160, A (Mitsubishi Electric Corporation), 03 December, 1993 (03.12.93), Claim 1 (Family: none)	1-3, 4-6, 7-12, 13-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 December, 2000 (18.12.00)Date of mailing of the international search report
26 December, 2000 (26.12.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 H-8435	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/06569	国際出願日 (日.月.年) 25.09.00	優先日 (日.月.年) 28.09.99
出願人(氏名又は名称) 住友重機械工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23K26/00, 26/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23K26/00, 26/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 9-94683, A (三菱重工業株式会社) 08. 04月. 1997 (08. 04. 97), 図4, ファミリーなし	1-3, 4-6, 7-12, 13-17
Y	J P, 5-318160, A (三菱電機株式会社) 03. 12月. 1993 (03. 12. 93), 請求項1, ファミリーなし	1-3, 4-6, 7-12, 13-17

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
18. 12. 00

国際調査報告の発送日
26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
神崎 孝之 印
3 P 9037
電話番号 03-3581-1101 内線 3364

特許協力条約に基づく国際出願願書

H-8435

原本(出願用) - 印刷日時 2000年09月25日 (25. 09. 2000) 月曜日 14時14分19秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2. 91 (updated 01. 07. 2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	H-8435 LASER DRILLING METHOD AND APPARATUS
I	発明の名称	レーザ穴あけ加工方法及び加工装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	住友重機械工業株式会社
II-4en	Name	SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.
II-5ja	あて名:	141-8686 日本国
II-5en	Address:	東京都 品川区 北品川五丁目9番11号 9-11, Kitashinagawa 5-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-8686 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	浜田 史郎
III-1-4en	Name (LAST, First)	HAMADA, Shiro
III-1-5ja	あて名:	254-8010 日本国
III-1-5en	Address:	神奈川県 平塚市 夕陽ヶ丘63番30号 住友重機械工業株式会社平塚事業所内 c/o Sumitomo Heavy Industries, Ltd., Hiratsuka Works, 63-30, Yuuhigaoka, Hiratsuka-shi, Kanagawa 254-8010 Japan
III-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-1-7	住所 (国名)	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2000年09月25日 (25. 09. 2000) 月曜日 14時14分19秒

H-8435

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において下記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	後藤 洋介
IV-1-1en	Name (LAST, First)	GOTO, Yosuke
IV-1-2ja	あて名:	105-0003 日本国 東京都 港区 西新橋1丁目4番10号 第三森ビル
IV-1-2en	Address:	The Third Mori Building, 4-10, Nishishinbashi 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-0003 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3591-1507
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3503-0250
IV-1-5	電子メール	g-i_pat@mx.b.mesh.ne.jp
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	池田 憲保; 山本 格介
IV-2-1en	Name(s)	IKEDA, Noriyasu; YAMAMOTO, Kakusuke
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	CN KR SG US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	先の出願日	1999年09月28日 (28. 09. 1999)
VI-1-2	先の出願番号	特願平11-274079
VI-1-3	国名	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

3/4

原本（出願用） - 印刷日時 2000年09月25日 (25. 09. 2000) 月曜日 14時14分19秒

H-8435

VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII-1	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1-1	願書	4	-
VIII-1-2	明細書	16	-
VIII-1-3	請求の範囲	3	-
VIII-1-4	要約	1	h-8435要約.txt
VIII-1-5	図面	11	-
VIII-1-7	合計	35	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	≡	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名 (姓名)	後藤 洋介	

12. 9. 25
特許庁

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

H-8435

原本（出願用） - 印刷日時 2000年09月25日（25. 09. 2000）月曜日 14時14分19秒

10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	
------	----------------------------------	--

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

PATENT COOPERATION TREATY

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
EO
PCT/JP0

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: <div style="text-align: center;">05 April 2001 (05.04.01)</div>	
International application No.: <div style="text-align: center;">PCT/JP00/06569</div>	Applicant's or agent's file reference: <div style="text-align: center;">H-8435</div>
International filing date: <div style="text-align: center;">25 September 2000 (25.09.00)</div>	Priority date: <div style="text-align: center;">28 September 1999 (28.09.99)</div>
Applicant: <div style="text-align: center;">HAMADA, Shiro</div>	

1. The designated Office is hereby notified of its election made.

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

05 January 2001 (05.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p style="text-align: center;">The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	Authorized officer: <div style="text-align: center;">J. Zahra</div> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
---	--

INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. **It is the applicant's responsibility** to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
The Third Mori Building, 4-10,
Nishishinbashi 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0003
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 05 April 2001 (05.04.01)		
Applicant's or agent's file reference H-8435		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP00/06569	International filing date (day/month/year) 25 September 2000 (25.09.00)	
		Priority date (day/month/year) 28 September 1999 (28.09.99)
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
CN,EP,SG

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 05 April 2001 (05.04.01) under No. WO 01/23131

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT
NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
 The Third Mori Building, 4-10,
 Nishishinbashi 1-chome
 Minato-ku, Tokyo 105-0003
 JAPON

Date of mailing (day/month/year) 19 February 2002 (19.02.02)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H-8435	
International application No. PCT/JP00/06569	International filing date (day/month/year) 25 September 2000 (25.09.00)
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. et al	

1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP,CN,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

KR,SG

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer Elliott PERETTI Telephone No. (41-22) 338.83.38
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

To:

GOTO, Yosuke
The Third Mori Building, 4-10,
Nishishinbashi 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0003
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 20 October 2000 (20.10.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H-8435	International application No. PCT/JP00/06569

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. (for all designated States except US)
HAMADA, Shiro (for US)

International filing date : 25 September 2000 (25.09.00)

Priority date(s) claimed : 28 September 1999 (28.09.99)

Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 06 October 2000 (06.10.00)

List of designated Offices :

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : CN, KR, SG, US


ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
☒ confirmation of precautionary designations
☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer:  Masashi HONDA
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
The Third Mori Building, 4-10,
Nishishinbashi 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0003
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 05 April 2001 (05.04.01)		
Applicant's or agent's file reference H-8435		IMPORTANT INFORMATION
International application No. PCT/JP00/06569	International filing date (day/month/year) 25 September 2000 (25.09.00)	
		Priority date (day/month/year) 28 September 1999 (28.09.99)
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. et al		

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : CN, KR, US

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

National : SG

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" **before the expiration of 30 months from the priority date** before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed **until 31 months from the priority date** for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

47
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference H-8435	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/06569	International filing date (day/month/year) 25 September 2000 (25.09.00)	Priority date (day/month/year) 28 September 1999 (28.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B23K 26/00, 26/06		
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 January 2001 (05.01.01)	Date of completion of this report 01 June 2001 (01.06.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/06569

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/06569

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-3,4-6,7-12,13-17	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-3,4-6,7-12,13-17	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-3,4-6,7-12,13-17	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

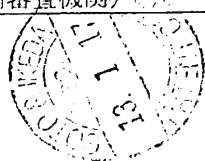
The invention described in claims 1 to 3, 4 to 6, 7 to 12, and 13 to 17 do not appear to involve an inventive step in view of document 1 [JP, 9-94683, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 8 April 1997 (08.04.97), Fig. 4, Family: none] and document 2 [JP, 5-318160, A (Mitsubishi Electric Corp.), 3 December 1993 (03.12.93), claim 1, Family: none], both cited in the ISR. The idea of applying the feature described in document 2 of synchronizing the transfer of a mask 2 and a circuit board 5 when drilling holes in the circuit board to the laser drilling device using a linear beam described in document 1 would have been obvious to one skilled in the art.

特許協力条約

発信人 日本国特許庁（国際予備審査機関）

出願人代理人

後藤 洋介



殿

あて名

〒105-0003

東京都港区西新橋1-4-10 第3森ビル
後藤池田特許事務所

PCT/JP00/06569

PE402

P C T

国際予備審査請求書の の受理通知書

（法施行規則第54条第1項）

〔PCT規則59.3(e)及び61.1(b)第1文、
実施細則601(a)〕

発送日（日、月、年）

16.01.01

出願人又は代理人
の書類記号

H-8435

重 要 な 通 知

国際出願番号

PCT/JP00/06569

国際出願日（日、月、年）

25.09.00

優先日（日、月、年）

28.09.99

出願人（氏名又は名称）

住友重機械工業株式会社

1. 国際予備審査機関は、国際出願の国際予備審査請求書を次の日に受理したことを通知する。

05日01月01年

2. この受理の日は次に示す日である。

- ☒ 管轄する国際予備審査機関が国際予備審査請求書を受理した日
（PCT規則61.1(b)）
- ☐ 管轄する国際予備審査機関に代わって国際予備審査請求書を受理した日
（PCT規則59.3(e)）
- ☐ 国際予備審査請求書の手続き補完書を管轄する国際予備審査機関が受理した日

3. ☐ 受理の日は、優先日から19箇月が経過している。

（注意） 国際予備審査請求書に記載した選択国の国内段階開始時期の優先日から30箇月まで（遅い官庁がある）の効果はない。（PCT第39条（1））したがって、国内段階移行の手続きは、優先日から20箇月以内（遅い官庁がある）に行わなければならない。（PCT第22条）
詳細については、PCT出願人の手引き・第II巻を参照すること。

☐ この内容は、口頭又は電話により次の日に行った連絡を確認するためのものである。

4. 上記の3に該当する場合に、この通知書の写しは国際事務局に送付した。

名称及びあて名

日本国特許庁（IPEA/JP）

郵便番号 100-8915 TEL 03-3592-1308

日本国東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

様式PCT/IPEA/402（1998年7月）

権限のある職員

特 許 庁 長 官

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 15 JUN 2001

WIPO

PCT

出願人又は代理人 書類記号 H-8435	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/06569	国際出願日 (日.月.年) 25.09.00	優先日 (日.月.年) 28.09.99
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ B23K 26/00, 26/06		
出願人 (氏名又は名称) 住友重機械工業株式会社		

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で _____ ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
I ☒ 国際予備審査報告の基礎
II ☐ 優先権
III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
IV ☐ 発明の単一性の欠如
V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
VI ☐ ある種の引用文献
VII ☐ 国際出願の不備
VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 05.01.01	国際予備審査報告を作成した日 01.06.01	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 神崎 孝之 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3P 9037

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲 1-3, 4-6, 7-12, 13-17

有

請求の範囲

無

進歩性(IS)

請求の範囲

有

請求の範囲 1-3, 4-6, 7-12, 13-17

無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲

有

請求の範囲 1-3, 4-6, 7-12, 13-17

無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-3, 4-6, 7-12, 13-17に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1(JP, 9-94683, A(三菱重工業株式会社)08.04月.1997(08.04.97), 図4, ファミリーなし)及び文献2(JP, 5-318160, A(三菱電機株式会社)03.12月.1993(03.12.93), 請求項1, ファミリーなし)とにより進歩性を有しない。文献2に教示されたマスク2と被加工基板5を同期して移動させて穴を加工する構成を、文献1記載の線状ビームを用いるレーザ加工装置に適用することは、当業者にとって容易である。

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年4月5日 (05.04.2001)

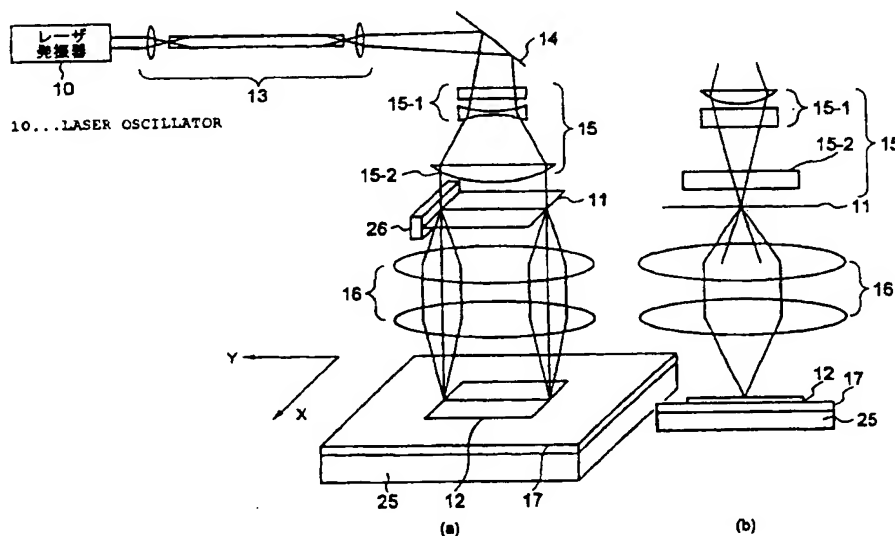
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/23131 A1

- (51) 国際特許分類: B23K 26/00, 26/06 (HAMADA, Shiro) [JP/JP]; 〒254-8010 神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重機械工業株式会社 平塚事業所内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06569
- (22) 国際出願日: 2000年9月25日 (25.09.2000) (74) 代理人: 後藤洋介, 外(GOTO, Yosuke et al.); 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (30) 優先権データ: 特願平11/274079 1999年9月28日 (28.09.1999) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒141-8686 東京都品川区北品川五丁目9番11号 Tokyo (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浜田 史郎
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LASER DRILLING METHOD AND LASER DRILLING DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ穴あけ加工方法及び加工装置



(57) Abstract: A uniform optical system (13) and a cylindrical lens (15) which convert a laser beam from a laser oscillator (10) into a laser beam with a linear cross-sectional shape and a driving mechanism which transfers a mask (11) and a printed wiring board (12) so as to synchronize with each other are provided. The emission position of the linear cross-section laser beam is fixed. The driving mechanism transfers the mask and the printed wiring board so as to have the mask pass the emission position and the transfer direction is perpendicular to the extending direction of the linear cross-section laser beam to have the mask scanned by the linear cross-section laser beam. As a result, holes which are defined by the mask pattern of the mask are drilled in the printed wiring board.

[続葉有]

WO 01/23131 A1



(57) 要約:

レーザ発振器10からのレーザ光を、線状の断面形状を持つレーザ光に変換する均一光学系13及びシリンドリカルレンズ15と、マスク11とプリント配線基板12とを同期して移動させる駆動機構とを備え、前記線状のレーザ光の照射位置は固定とし、前記駆動機構は、マスクが前記照射位置を通過するようにマスクとプリント配線基板とを移動させると共に、その移動方向を前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向とすることにより、マスクが前記線状のレーザ光でスキャンされるようにし、その結果、プリント配線基板にマスクのマスクパターンで規定された穴あけが行われるようにした。

明 細 書

レーザ穴あけ加工方法及び加工装置

技術分野

本発明は、レーザ発振器からのレーザ光をプリント配線基板やセラミック基板等の被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法及び加工装置に関する。

背景技術

電子機器の小型化、高密度実装化に伴い、プリント配線基板には高密度化が要求されている。例えば、LSIチップを実装してパッケージ化するためのプリント配線基板としてインターポーザと呼ばれるものが知られている。このようなLSIチップとインターポーザとの接続は、これまでワイヤボンディング法が主流であったが、フリップチップ実装と呼ばれる方法が増加する傾向にある。また、パッケージの多ピン化も進んでいる。

このような傾向に伴い、インターポーザには、多数のビアホールと呼ばれる穴あけを小径かつ微小ピッチで行うことが必要となる。

このような穴あけ加工は、機械的な微細ドリルを用いる機械加工や露光（フォトリソ）方式が主流であったが、最近ではレーザ光が利用されはじめている。レーザ光を利用した穴あけ加工装置は、微細ドリルを用いる機械加工に比べて加工速度や、穴の径の微細化に対応できる点で優れている。レーザ光としては、レーザ発振器の価格、ランニングコストが低いという点からCO₂レーザや高調波固体レーザが一般に利用されている。

これまでのレーザ穴あけ加工装置は、以下のようにして穴あけ加工を行っている。レーザ発振器からのレーザビームを反射ミラー等を含む光学経路を経由させてX-Yスキャナあるいはガルバノスキャナと呼ばれる2軸のガルバノミラーを備えたスキャン光学系に導く。このスキャン光学系によりレーザビームを振らせて加工レンズを通してプリント配線基板に照射する（例えば、特開平10-58

178号公報参照)。すなわち、プリント配線基板に明けられるべき穴の位置はあらかじめ決まっているので、これらの穴の位置情報に基づいてスキャン光学系を制御することで穴あけが1個ずつ行われている。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、X-Yスキャナあるいはガルバノスキャナによるスキャン光学系を使用した1個ずつの穴あけ加工では、プリント配線基板における穴の数の増加に比例して加工時間が長くなる。因みに、ガルバノスキャナの応答性は500pps程度であるため、毎秒500穴以上の穴あけは困難である。また、例えば、一辺が10mmの正方形のパッケージ基板に、50 μ m径の穴が0.2mmのピッチで配列されたとすると、2500個の穴が存在する。この場合、毎秒500穴の穴あけを行ったとしても、 $2500/500=5$ secの加工時間を必要とする。

そこで、本発明の課題は、これまでのレーザ穴あけ加工方法に比べて短い時間で多数の穴あけ加工を行うことのできるレーザ穴あけ加工方法を提供することにある。

本発明の他の課題は、被加工部材に対する加工パターンを任意に選定することのできるレーザ穴あけ加工方法を提供することにある。

本発明の更に他の課題は、上記の加工方法に適したレーザ穴あけ加工装置を提供することにある。

発明の開示

本発明は、レーザ発振器からのレーザ光を、所定のマスクパターンを持つマスクを通して被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法である。本発明の第1の態様においては、前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換し、前記線状のレーザ光の照射位置は固定とする。しかも、前記マスクが前記レーザ光の照射位置を通過するように前記マスクと前記被加工部材とを同期して移動させると共に、その移動方向を前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向とすることにより、前記マスクが前記線状のレーザ光でスキャンされるように

する。その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われる。

第1の態様によるレーザ穴あけ加工方法においては、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズを配置することにより、前記被加工部材に対する前記マスクパターンの投影比を設定できる。

第1の態様によるレーザ穴あけ加工方法においてはまた、前記マスク又は前記被加工部材の移動量を検出し、検出された移動量に応じて前記レーザ発振器の発振動作を制御するようにしても良い。

本発明の第2の態様においては、前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換し、前記線状のレーザ光をあらかじめ定められた位置に配置された前記マスクに照射する。しかも、前記被加工部材を、前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向に移動させることにより、前記被加工部材が前記マスクを通過したレーザ光でスキャンされるようにする。その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われる。

第2の態様によるレーザ穴あけ加工方法においても、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズを配置することにより、前記被加工部材に対する前記マスクパターンの投影比を設定できる。

第2の態様によるレーザ穴あけ加工方法においてはまた、前記被加工部材の移動量を検出し、検出された移動量に応じて前記レーザ発振器の発振動作を制御するようにしても良い。

本発明によるレーザ穴あけ加工装置は、レーザ発振器からのレーザ光を、所定のマスクパターンを持つマスクを通して被加工部材に照射して穴あけを行う。本発明の第3の態様によるレーザ穴あけ加工装置は、前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換する光学系と、前記マスクと前記被加工部材とを同期して移動させる駆動機構とを備える。前記光学系からの前記線状のレーザ光の照射位置は固定とする。前記駆動機構は、前記マスクが前記レーザ光の照射位置を通過するように前記マスクと前記被加工部材とを移動させると共に、その移動方向を前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向とすることにより、前記マスクが前記線状のレーザ光でスキャンされるようにする。その結果、前記被加工部材に

前記マスクパターンで規定された穴あけが行われる。

第3の態様によるレーザ穴あけ加工装置は、更に、前記被加工部材の移動量を検出する位置検出器と、該位置検出器で検出された移動量に基づいて前記レーザ発振器の発振動作を制御するコントローラとを備えるようにしても良い。

第3の態様によるレーザ穴あけ加工装置においては、前記被加工部材の移動量を検出する位置検出器に代えて前記マスクの移動量を検出する位置検出器を設け、該位置検出器で検出された移動量に基づいて前記レーザ発振器の発振動作を制御するコントローラを備えても良い。

本発明の第4の態様によるレーザ穴あけ加工装置は、前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換する光学系と、前記被加工部材を移動させる駆動機構とを備える。前記光学系からの前記線状のレーザ光をあらかじめ定められた位置に配置された前記マスクに照射する。前記駆動機構は、前記被加工部材を、前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向に移動させることにより、前記被加工部材が前記マスクを通過したレーザ光でスキャンされるようにする。その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われる。

上記の第3、第4の態様によるいずれのレーザ穴あけ加工装置においても、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズが配置することにより、前記イメージングレンズにより前記被加工部材に対する前記マスクパターンの投影比を設定できる。

なお、前記光学系はホモジナイザで実現できる。

前記光学系はまた、前記レーザ発振器からのレーザ光の断面に関するエネルギー密度を均一にする均一光学系と、該均一光学系からのレーザ光の断面形状を線状に変換するシリンドリカルレンズとを含むものでも良い。

上記のレーザ穴あけ加工装置において、マスクが固定される場合、更に、前記被加工部材の移動量を検出する位置検出器と、該位置検出器で検出された移動量に基づいて前記レーザ発振器の発振動作を制御するコントローラとを備えても良い。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置の構成を示した図であり、第1図(a)は全体の構成を、第1図(b)は第1図(a)の主要部の構成を角度を変えて見た図である。

第2図は、第1図に示された均一光学系及びシリンドリカルレンズによりレーザ光の断面形状を線状に変換する作用を説明するための図であり、第2図(a)はレーザ光の断面に関するエネルギー密度分布を示し、第2図(b)は線状に変換されたレーザ光の断面形状を示した図である。

第3図は、線状に変換されたレーザ光の断面形状(第3図a)と第1図に示されたマスクの一例(第3図b)を示した図である。

第4図は、本発明による加工装置の加工対象となる多面取り用のプリント配線基板の一例を示した図である。

第5図は、本発明の第2の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置の構成を示した図であり、第5図(a)は全体の構成を、第5図(b)は第5図(a)の主要部の構成を角度を変えて見た図である。

第6図は、第5図に示されたホモジナイザの構成を説明するための図であり、第6図(a)はホモジナイザの構成を、第6図(b)は第6図(a)に示された一方のアレイレンズセットの構成を示した図である。

第7図は、第6図に示されたホモジナイザの構成を、その中心軸に関して90度回転させた状態で示した図であり、第7図(a)はホモジナイザの構成を、第7図(b)は第7図(a)に示された他方のアレイレンズセットの構成を示した図である。

第8図は、第5図に示されたホモジナイザの構成を立体的に示した斜視図である。

第9図は、本発明の第3の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置の構成を示した図であり、第9図(a)は全体の構成を、第9図(b)は第9図(a)の主要部の構成を角度を変えて見た図である。

第10図は、本発明の第4の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置の構成を示した図であり、第10図(a)は全体の構成を、第10図(b)は第10図(a)の主要部の構成を角度を変えて見た図である。

第11図は、第3の実施の形態におけるレーザ光の断面形状と、マスクと、加工パターンとの関係を示した図である。

第12図は、本発明の第5の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置の構成を示した図であり、第12図(a)は全体の構成を、第12図(b)は第12図(a)の主要部の構成を角度を変えて見た図である。

第13図は、第5の実施の形態におけるレーザ光の断面形状(第13図a)と、マスク(第13図b)と、加工パターン(第13図c、d)との関係を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

第1図を参照して、本発明によるレーザ穴あけ加工装置の第1の実施の形態について説明する。ここでは、レーザ発振器10からのパルス状のレーザ光を、所定のマスクパターンを持つマスク11を通してプリント配線基板(被加工部材)12に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工装置について説明する。

レーザ発振器10からのレーザ光は、均一光学系13によりその断面に関するエネルギー密度が均一にされる。ここで、断面に関するエネルギー密度というのは、次の通りである。レーザ発振器10からのレーザ光は、通常、円形の断面形状を有する。この場合、断面に関するエネルギー密度の分布は中心ほどエネルギー密度の高い、ガウシアン分布に近いものとなる。均一光学系13は、このようなエネルギー密度分布を持つレーザ光を、断面のどの部分でも同じ値のエネルギー密度となるようにするためのものである。

均一光学系13の簡単な例をあげれば、レーザ発振器10からのレーザ光の断面形状を光学レンズで拡大したうえでマスクを通すことにより、エネルギー密度が高く、しかもエネルギー密度の平坦な部分のみを取り出すものが知られている。別の例は、多数の光ファイバの組合わせ体から成るバンドルファイバである。レーザ発振器10からのレーザ光の断面形状を光学レンズで拡大したうえでバンドルファイバに入射させる。そうすると、バンドルファイバは、均一なエネルギー密度分布を持つレーザ光を出射する。更に別の例は、カライドスコープと呼ばれる、いわゆる万華鏡の原理を利用したものが知られている。

いずれにしても、均一光学系13により均一なエネルギー密度分布を持つように変換されたレーザ光は、反射ミラー14を介してシリンドリカルレンズ15に入射する。シリンドリカルレンズ15は、均一光学系13からのレーザ光の断面形状を、線状の断面形状に変換するためのものである。

第2図を参照して、均一光学系13からのレーザ光は断面円形状であり、第2図(a)に示すようなビームプロファイルを持つ。ビームプロファイルというのは、レーザ光をその断面形状に関して観察した場合に、一定のエネルギー値が持続する波形のことである。ここでは、ビームプロファイルは台形状である。シリンドリカルレンズ15を用いることにより、台形状のビームプロファイルを持つ断面円形状のレーザ光を、第2図(b)に示すような線状の断面形状を持つレーザ光に整形することができる。シリンドリカルレンズ15は、断面線状のレーザ光の幅を規定する幅用シリンドリカルレンズ15-1と、断面線状のレーザ光の長さを規定する長さ用シリンドリカルレンズ15-2とから成る。このようなシリンドリカルレンズ15によれば、幅1/10(mm)～数(mm)、長さ数(cm)のサイズを持つ断面線状のレーザ光を得ることができる。

レーザ発振器10、均一光学系13、シリンドリカルレンズ15は固定状態におかれる。すなわち、シリンドリカルレンズ15からの断面線状のレーザ光の照射位置は固定である。

第3図(a)は線状に整形されたレーザ光の断面形状を示す。レーザ光の断面の長手方向のサイズは、第3図(b)に示すマスク11の幅方向のサイズよりやや大きくなるようにされる。マスク11は、プリント配線基板12への加工パターンを規定する多数の穴からなるマスクパターンを持つ。このマスクパターンは、多数の穴がN個×N個のマトリクス状に形成されているものに限らず、第3図(b)のように多数の穴11aがランダムに形成されているものでも良い。これは、本形態による穴あけ加工の加工パターンは、様々に選定できることを意味している。

イメージングレンズ16は、プリント配線基板12に対するマスクパターンの投影比(縮小比)を設定するためのものである。第1図では投影比が1対1の場合を示している。一方、プリント配線基板12は、X軸及びY軸に関して可動の

ワークステージ 17 に搭載されている。特に、本形態では、マスクを搭載して移動可能とするマスクステージ（図示せず）とワークステージ 17 とを同期して駆動可能にした点に特徴を有する。ワークステージ 17 は、ワークステージ駆動機構 25 により同一水平面内の X 軸方向及び Y 軸方向に移動可能である。マスクステージは、本形態ではマスクステージ駆動機構 26 により X 軸方向に移動可能である。

穴あけ加工に際しては、マスクステージ駆動機構 26 及びワークステージ駆動機構 25 は制御装置（図示せず）により同期制御される。具体的には、マスクステージ駆動機構 26 によるマスク 11 の移動とワークステージ駆動機構 25 によるプリント配線基板 12 の移動が逆方向で同期して移動するように制御される。特に、マスク 11 がシリンドリカルレンズ 15 からのレーザ光の照射位置を通過し、しかもマスク 11 の移動方向が断面線状のレーザ光の延在方向に直角な方向となるようにされる。これは、見掛け上、断面線状のレーザ光がマスク 11 の全面をスキャンすることを意味する。このようなスキャンによってマスク 11 のマスクパターンの各穴を通過したレーザ光はイメージングレンズ 16 を通してプリント配線基板 12 に照射される。そして、マスク 11 の移動とプリント配線基板 12 の移動は逆方向で同期しているので、プリント配線基板 12 には、マスク 11 のマスクパターンで規定される多数の穴が連続して形成されることになる。

なお、イメージングレンズ 16 による投影比が 1 対 1 の場合には、マスク 11 の移動に際してプリント配線基板 12 に照射されるレーザ光の照射パターンの移動速度はマスク 11 の移動速度と同じとなる。言い換えれば、レーザ光の照射パターンの移動速度はマスク 11 に対するレーザ光のスキャン速度と同じとなる。しかし、例えば 3 対 1 の縮小比でマスクパターンが縮小されてプリント配線基板 12 に投影される場合には、マスク 11 に対するスキャン速度に対してプリント配線基板 12 に照射されるレーザ光の照射パターンの移動速度は 3 倍となる。制御装置は、このような移動速度の違いを考慮してマスクステージ駆動機構 26 及びワークステージ駆動機構 25 を同期制御する。

ここで、プリント配線基板 12 はその樹脂層の厚さにより、1 回のパルス状レーザ光の照射では所定の穴あけが完了しない場合がある。この場合、例えばパル

ス状レーザ光を3ショット照射する場合には、第2図(a)に示したようなピーク領域が一部オーバーラップするようにして照射を行う。これは、ステージによる移動速度を遅くして断面線状のパルス状レーザ光が1つの穴に複数ショット当たるようにすれば良い。この場合、マスクパターンを形成している複数の列から成る穴11aは各列のピッチが等しいことが好ましく、必要に応じてマスクングが実行される。マスクングについては後述する。

また、上記の動作によってプリント配線基板12に形成される多数の穴あけ加工の範囲は、イメージングレンズ16の投影比にもよるが、制限がある場合がある。このような場合、この範囲は一辺が数cm程度の正方形のエリアである。これに対し、本形態による穴あけ加工は、通常、第4図に示すように、複数の加工領域12-1が区画されている多面取り用のプリント配線基板12に対して加工領域毎に行われる。1つの加工領域12-1に対しては上記の動作により穴あけ加工が行われるが、プリント配線基板12を移動させないと、次の加工領域に対する加工を行うことができない。このため、プリント配線基板12は、ワークステージ17により駆動されて次の加工領域への移動が行われる。すなわち、ワークステージ17は、プリント配線基板12の1つの加工領域12-1に対する穴あけ加工が終了すると、次の加工領域をイメージングレンズ16の直下に移動させる。勿論、この場合のワークステージ17の駆動はマスク11の駆動とは独立して行われる。

ところで、上記のような加工領域の移動にはある時間を必要とする。これに対し、レーザ発振器10が連続状のレーザ光あるいはパルス状のレーザ光のいずれを発生するものであっても、上記の移動の間はレーザ光がマスク11に入射しないようにする必要がある。これは、上記の移動の間は、レーザ発振器10の発振を停止させるようにすれば良い。別の方法として、シリンドリカルレンズ15よりも上流側の光経路に、レーザ光をバイパスさせる手段を設けても良い。このようなバイパス手段は、反射ミラー14を回動可能にすることで実現できる。すなわち、上記の移動の間は、反射ミラー14を回動させてレーザ光をシリンドリカルレンズ15から外れた別の位置に照射する。この場合、反射ミラーを回動させた時のレーザ光の照射位置にターゲット部材を配置することが好ましい。ターゲ

ット部材は、レーザ光のエネルギーを吸収するためのものである。いずれにしてもこの動作はマスキングと呼ばれ、前に述べたマスキングにも同様に適用される。

なお、上述したレーザ光の照射パターンの移動速度に関する説明以降の説明は、次に述べる第2の実施の形態にも適用される。

第5図を参照して、本発明の第2の実施の形態について説明する。この実施の形態は、第1図に示された第1の実施の形態における均一光学系13及びシリンドリカルレンズ15に代えて、ホモジナイザ20をレーザ発振器10と反射ミラー14との間に配置したものである。その他の構成要素は第1図の実施の形態とまったく同じである。ホモジナイザ20は、第1の実施の形態で説明した均一光学系13とシリンドリカルレンズ15の両方の機能を合わせ持つものであり、これも周知であるが、第6図～第8図を参照して簡単に説明する。

ホモジナイザ20は、例えば2組のアレイレンズセット21、22と、4枚のフォーカシングレンズから成るレンズ系23とから成る。アレイレンズセット21は、第6図に示されるように、複数のシリンドリカルレンズを多数、互いに平行に延在するように組合わせたアレイレンズ21A、21Bを、その凸面側が対向するように間隔をおいて配置して成る。同様に、アレイレンズセット22は、第7図に示されるように、複数のシリンドリカルレンズを多数、互いに平行に延在するように組合わせたアレイレンズ22A、22Bを、その凸面側が対向するように間隔をおいて配置して成る。なお、第7図は、第6図に示したものを軸方向に関して90度回転させた状態で示している。したがって、アレイレンズセット21のシリンドリカルレンズの延在方向と、アレイレンズセット22のシリンドリカルレンズの延在方向とは直角に交差する形態で組み合わされていることになる。

いずれにしても、上記のような構成の2組のアレイレンズセット21、22と、4枚のフォーカシングレンズから成るレンズ系23とにより、ホモジナイザ20は、断面に関するエネルギー密度分布の均一化の機能と、断面円形状のレーザ光を断面線状のレーザ光に変換する機能とを合わせ持つことができる。

穴あけ加工に関する動作は、第1の実施の形態とまったく同じであるので、説明は省略する。

次に、第9図を参照して本発明の第3の実施の形態について説明する。本形態は、以下の点で第1の実施の形態と異なる。第1の実施の形態では、レーザ発振器10の発振動作は連続である。これに対し、第3の実施の形態では、プリント配線基板12の移動量、すなわち位置に応じてレーザ発振器10の発振動作を制御するようにしている。具体的には、プリント配線基板12を一定速度で移動させる。コントローラ30は、位置検出器31の検出信号に基づいてプリント配線基板12が所定の位置に到達した時にレーザ発振器10に対して発振トリガ信号を出力する。レーザ発振器10は、発振トリガ信号を受けると起動してレーザ光を発生する。これは、レーザ発振器10を、プリント配線基板12（ワークステージ17）の移動に同期して発振させることを意味する。

このために、本形態ではプリント配線基板12の移動量、すなわち位置を検出する手段として、ワークステージ17の移動量を検出する位置検出器31と、この位置検出器31で検出された移動量に基づいてレーザ発振器10の発振動作を制御するコントローラ30を備えている。これら以外の構成、作用は第1の実施の形態と同じである。

位置検出器31は、例えばワークステージ17の動きを直接検出するリニアエンコーダとの組み合わせで実現できる。これは、以下の理由による。この種のワークステージ駆動機構25は、リニアモータの原理を利用したリニア駆動機構で実現されることが多い。この場合、位置制御のためにリニアエンコーダが設置されることが多い。リニアエンコーダは、ワークステージ17が微小な単位距離（例えば1 μm ）移動する毎にパルスを出力する。位置検出器31はこのパルスをカウントし、カウント値をコントローラ30に出力する。

一方、ワークステージ駆動機構25はサーボモータの回転運動を直線運動に変換する機構で実現される場合がある。この場合、位置検出器31はサーボモータの回転量を検出するロータリーエンコーダで実現される。ロータリーエンコーダもサーボモータが微小な単位角度回転する毎にパルスを出力する。位置検出器31はこのパルスをカウントし、カウント値をコントローラ30に出力する。

上記のような位置検出器31は一例であり、リニアエンコーダやロータリーエンコーダとの組み合わせによらない、別の周知の位置検出器を用いても良いこと

は言うまでもない。

コントローラ 30 は、位置検出器 31 からのカウント値からワークステージ 17 の移動量、すなわちワークステージ 17 の現在位置を判別する。なお、本形態では、コントローラ 30 は、前に述べたマスクステージ駆動機構 26 及びワークステージ駆動機構 25 を同期制御するための制御装置とは別の制御部として示しているが、これらは 1 つの制御装置で実現することができることは言うまでもない。

本形態でも第 1 の実施の形態と同様、マスクイメージング法を採用しているので、前に述べたように、投影比（縮小比）が 1 : 1 の場合はマスクステージとワークステージ 17 は同じ距離だけ進む。また、例えば、マスク寸法とワーク（プリント配線基板 12）寸法の比が 2 : 1 の場合であれば、マスクステージはワークステージの 2 倍の移動距離を進むことになる。

マスク 11 は、プリント配線基板 12 の移動と同期して逆向きに動く。これは、前に述べたように、イメージングレンズ 16 でマスク 11 のマスクパターンはプリント配線基板 12 上では反転しているからである。

ワークステージ 17 が動き出すと、リニアエンコーダあるいはロータリーエンコーダから一定距離毎に（例えば 1 μ m 毎に）パルスが出力され、位置検出器 31 によりカウントアップされていく。

例えば、プリント配線基板 12 に 1 mm のピッチで穴をあける場合、カウント値が 1000 個（1000 μ m）に達したとき、コントローラ 30 はレーザ発振器 10 に対して発振トリガー信号を出力する。なお、穴のピッチは加工前に、加工パラメータとしてパラメータ設定部 32 からあらかじめ入力されている。

ワークステージ 17 はステップ動作、つまり一定距離（ピッチ分の距離）移動して止まるという動作を繰り返すのではなく、一定速度で移動している。そして、プリント配線基板 12 の穴をあけられるべき部分が所定位置に到達したとき、レーザ光が照射される。

レーザ穴あけ加工装置としての動作は、第 1 の実施の形態と同じであるので、説明は省略する。

次に、第 10 図を参照して本発明の第 4 の実施の形態について説明する。本形

態は、以下の点で第3の実施の形態と異なる。本形態では、マスク11の移動量、すなわち位置に応じてレーザ発振器10の発振動作を制御するようにしている。具体的には、マスク11をプリント配線基板12の移動に同期させて一定速度で移動させる。コントローラ30は、位置検出器35の検出信号に基づいてマスク11が所定の位置に到達した時にレーザ発振器10に対して発振トリガ信号を出力する。レーザ発振器10は、発振トリガ信号を受けると起動してレーザ光を発生する。これは、レーザ発振器10を、マスク11（マスクステージ）の移動に同期して発振させることを意味する。

このために、本形態ではマスク11の移動量、すなわち位置を検出する手段として、マスクステージの移動量を検出する位置検出器35と、この位置検出器35で検出された移動量に基づいてレーザ発振器10の発振動作を制御するコントローラ30を備えている。位置検出器35以外の構成、作用は第3の実施の形態と同じであるが、位置検出器35は位置検出器31と同じものを使用することができる。

すなわち、第3の実施の形態と第4の実施の形態の違いは、レーザ発振器10の発振を同期させる対象がワークステージ17かマスクステージかということだけである。前に述べたように、投影比（縮小比）が1:1の場合はマスクステージとワークステージ17は同じ距離だけ進む。また、例えば、マスク寸法と加工領域12-1の寸法の比が2:1の場合であれば、マスクステージはワークステージの2倍の移動距離を進むことになる。従って、本形態におけるコントローラ30は、レーザ発振器10への発振トリガー信号の出力を、上記の投影比を考慮して行う。

レーザ穴あけ加工装置としての動作は、第3の実施の形態と同じであるので、説明は省略する。

第3、第4の実施の形態のいずれにおいても、レーザ発振器10は、発振トリガー信号を受信して発振し、レーザ光を発生するが、発振トリガー信号を受信してから発振するまでの時間遅れが存在する。この時間遅れを、例えば $1\mu\text{sec}$ とする。レーザ発振器10の発振周波数を 150Hz とし、ワークステージ17が 150mm/sec の定速で移動しているとする。この場合、上記の $1\mu\text{sec}$

cの時間遅れは、レーザ光の照射位置に $0.15\mu\text{m}$ の位置ずれを生じさせる。しかし、この程度の値は微小なので問題になることはない。位置ずれが問題になる場合は、パラメータ設定部32で設定する加工パラメータにオフセットを与えておくことで、上記の位置ずれを補正することができる。

なお、パラメータ設定部32で設定する加工パラメータは、加工する穴のピッチに限らず、穴の位置、すなわちX軸、Y軸による2次元平面上での座標位置を入力するようにしてもよい。

穴のピッチは一定値が好ましい。これは、穴のピッチが一定であれば、レーザ発振器10の発振周波数が一定となり、レーザ出力の強度バラツキが小さくなるからである。しかし、穴のピッチが一定でなくても、本発明は十分にその効果を発揮する。

プリント配線基板12の材質によっては、レーザ光の照射を複数回行わなければならない場合がある。この場合は、マスク11、プリント配線基板12の移動によるスキャンを複数ショット分、繰り返せばよい。

第3、第4の実施の形態のいずれにおいても、均一光学系13、シリンドリカルレンズ15に代えて、第2の実施の形態で説明したホモジナイザ20を用いるようにしても良い。

なお、プリント配線基板12の加工領域12-1の寸法に対してマスク11の寸法が小さい場合は、第11図のようにする。第11図において、スキャン方向に関するマスク11の寸法L1は加工領域12-1のスキャン方向の寸法L2と同じであるとする。また、スキャン方向に直角なマスク11の寸法L3が加工領域12-1のスキャン方向に直角な方向の寸法L4の $1/2$ であるとする。この場合、加工領域12-1の半分の穴あけ加工が終了したら、加工領域12-1をスキャン方向と直角な方向に所定距離だけシフトさせて穴あけ加工を行う。この場合、第11図(d)における加工時のスキャン方向は、第11図(c)における加工時のスキャン方向と逆になる。勿論、加工された複数の穴のパターンは同じである。

第12図を参照して、本発明の第5の実施の形態について説明する。本形態は、第3の実施の形態の変形例であり、マスク11'を固定としたものである。従っ

て、マスクステージ駆動機構は不要である。このため、マスク 11' は、前に述べた実施の形態におけるマスク 11 と異なり、第 13 図に示すように、一列分の加工穴パターンを持つ。そして、プリント配線基板 12 (ワークステージ 17) の移動に同期して、レーザ発振器 10 を発振させるようにしている。位置検出器 31、コントローラ 30、パラメータ設定部 32 の機能は第 3 の実施の形態で説明したものと同一であるので、説明は省略する。

ワークステージ 17 が動き出すと、リニアエンコーダあるいはロータリーエンコーダから一定距離毎に (例えば $1\ \mu\text{m}$ 毎に) パルスが出力され、位置検出器 31 によりカウントアップされていく。

例えば、プリント配線基板 12 に 1mm のピッチで穴をあける場合、カウント値が 1000 個 ($1000\ \mu\text{m}$) に達したとき、コントローラ 30 はレーザ発振器 10 に対して発振トリガー信号を出力する。なお、穴のピッチは加工前に、加工パラメータとしてパラメータ設定部 32 からあらかじめ入力されている。

ワークステージ 17 はステップ動作、つまり一定距離移動して止まるという動作を繰り返すのではなく、一定速度で移動している。そして、プリント配線基板 12 の穴をあけられるべき部分が所定位置に到達したとき、レーザ光が照射される。

プリント配線基板 12 の加工領域 12-1 の幅寸法に対してマスク 11' の幅寸法が小さい場合は、第 13 図のようになる。第 13 図において、マスク 11' の幅寸法 $L10$ が加工領域 12-1 の幅寸法 $L20$ と同じであるとする。この場合、加工領域 12-1 の半分の穴あけ加工が終了したら、加工領域 12-1 をスキャン方向と直角な方向に所定距離だけシフトさせて穴あけ加工を行う。この場合、第 13 図 (d) における加工時のスキャン方向は、第 13 図 (c) における加工時のスキャン方向と逆になる。勿論、加工された複数の穴のパターンは同じである。

本形態においても、均一光学系 13、シンドリカルレンズ 15 に代えて、第 2 の実施の形態で説明したホモジナイザ 20 を用いるようにしても良い。

ところで、マスク 11' を固定することの弊害は、加工された穴がスキャン方向に長軸を持つ楕円になることである。しかし、パルス幅の短いパルスレーザ発

振器を採用すると、この問題は無視できるようになる。例えば、ワークステージ 17 の移動速度を 150 mm/sec とし、パルス幅 $0.2 \mu\text{sec}$ のレーザ発振器を採用すると、発振している時間内にワークステージ 17 は、 $0.03 \mu\text{m}$ しか移動しない。この場合、穴の径を $50 \mu\text{m}$ とすると $0.03 \mu\text{m}$ は無視でき、穴の形状は真円とみなされる。

いずれの実施の形態においても、レーザ発振器 10 としては、 CO_2 レーザ発振器、YAG 及び YLF レーザ発振器、その第 2 高調波 (2ω)、第 3 高調波 (3ω)、第 4 高調波 (4ω) を用いたり、更にはエキシマレーザ発振器を用いることができる。また、被加工部材はプリント配線基板のような樹脂層に限らず、電気部品、例えばコンデンサや圧電素子に絶縁材料として用いられるセラミック薄板のような材料にも穴あけ加工を行うことができる。更に、本発明は、所定のマスクパターンを持つマスクをプリント配線基板のような被加工部材に接触させた状態、いわゆるコンタクトマスク方式で穴あけ加工を行う場合にも適用可能である。この場合、イメージングレンズは省略される。

以上説明してきたように、本発明によれば、これまでのガルバノスキャナを用いたレーザ穴あけ加工装置に比べて短い時間で多数の穴あけ加工を行うことができる。しかも、本発明において用いられる移動可能なマスクのマスクパターンは、複数の穴の配列を任意に設定できるので、フレキシブルな穴あけ加工を実現することができる。

また、第 3～第 5 の実施の形態による穴あけ加工装置によれば、加工したい位置に正確に穴あけ加工を行うことができ、ワークステージがステップ移動式ではなく連続して移動しているので、生産性が高いシステムである。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかるレーザ穴あけ加工方法及び加工装置は、プリント配線基板や、電気部品、例えばコンデンサや圧電素子に絶縁材料として用いられるセラミック薄板のような材料への穴あけ加工に適している。

請 求 の 範 囲

1. レーザ発振器からのレーザ光を、所定のマスクパターンを持つマスクを通して被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法において、

前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換し、

前記線状のレーザ光の照射位置は固定とし、

前記マスクが前記レーザ光の照射位置を通過するように前記マスクと前記被加工部材とを同期して移動させると共に、その移動方向を前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向とすることにより、前記マスクが前記線状のレーザ光でスキャンされるようにし、その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われるようにしたことを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

2. 請求項1記載のレーザ穴あけ加工方法において、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズを配置することにより、前記被加工部材に対する前記マスクパターンの投影比を設定できるようにしたことを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

3. 請求項1又は2記載のレーザ穴あけ加工方法において、前記マスク又は前記被加工部材の移動量を検出し、検出された移動量に応じて前記レーザ発振器の発振動作を制御するようにしたことを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

4. レーザ発振器からのレーザ光を、所定のマスクパターンを持つマスクを通して被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法において、

前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換し、

前記線状のレーザ光をあらかじめ定められた位置に配置された前記マスクに照射し、

前記被加工部材を、前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向に移動させることにより、前記被加工部材が前記マスクを通過したレーザ光でスキャンされるようにし、その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われるようにしたことを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

5. 請求項4記載のレーザ穴あけ加工方法において、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズを配置することにより、前記被加工部材に対す

る前記マスクパターンの投影比を設定できるようにしたことを特徴とするレーザー穴あけ加工方法。

6. 請求項4又は5記載のレーザー穴あけ加工方法において、前記被加工部材の移動量を検出し、検出された移動量に応じて前記レーザー発振器の発振動作を制御するようにしたことを特徴とするレーザー穴あけ加工方法。

7. レーザー発振器からのレーザー光を、所定のマスクパターンを持つマスクを通して被加工部材に照射して穴あけを行うレーザー穴あけ加工装置において、

前記レーザー光を線状の断面形状を持つレーザー光に変換する光学系と、

前記マスクと前記被加工部材とを同期して移動させる駆動機構とを備え、

前記光学系からの前記線状のレーザー光の照射位置は固定とし、

前記駆動機構は、前記マスクが前記レーザー光の照射位置を通過するように前記マスクと前記被加工部材とを移動させると共に、その移動方向を前記線状のレーザー光の延在方向に直角な方向とすることにより、前記マスクが前記線状のレーザー光でスキャンされるようにし、その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われるようにしたことを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。

8. 請求項7記載のレーザー穴あけ加工装置において、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズが配置され、前記イメージングレンズにより前記被加工部材に対する前記マスクパターンの投影比を設定できるようにしたことを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。

9. 請求項7又は8記載のレーザー穴あけ加工装置において、前記光学系はホモジナイザであることを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。

10. 請求項7又は8記載のレーザー穴あけ加工装置において、前記光学系は、前記レーザー発振器からのレーザー光の断面に関するエネルギー密度を均一にする均一光学系と、該均一光学系からのレーザー光の断面形状を線状に変換するシリンドリカルレンズとを含むことを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。

11. 請求項7～10のいずれかに記載のレーザー穴あけ加工装置において、更に、前記被加工部材の移動量を検出する位置検出器と、該位置検出器で検出された移動量に基づいて前記レーザー発振器の発振動作を制御するコントローラとを備

えたことを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

12. 請求項7～10のいずれかに記載のレーザ穴あけ加工装置において、更に、前記マスクの移動量を検出する位置検出器と、該位置検出器で検出された移動量に基づいて前記レーザ発振器の発振動作を制御するコントローラとを備えたことを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

13. レーザ発振器からのレーザ光を、所定のマスクパターンを持つマスクを通して被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工装置において、

前記レーザ光を線状の断面形状を持つレーザ光に変換する光学系と、

前記被加工部材を移動させる駆動機構とを備え、

前記光学系からの前記線状のレーザ光をあらかじめ定められた位置に配置された前記マスクに照射し、

前記駆動機構は、前記被加工部材を、前記線状のレーザ光の延在方向に直角な方向に移動させることにより、前記被加工部材が前記マスクを通過したレーザ光でスキャンされるようにし、その結果、前記被加工部材に前記マスクパターンで規定された穴あけが行われるようにしたことを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

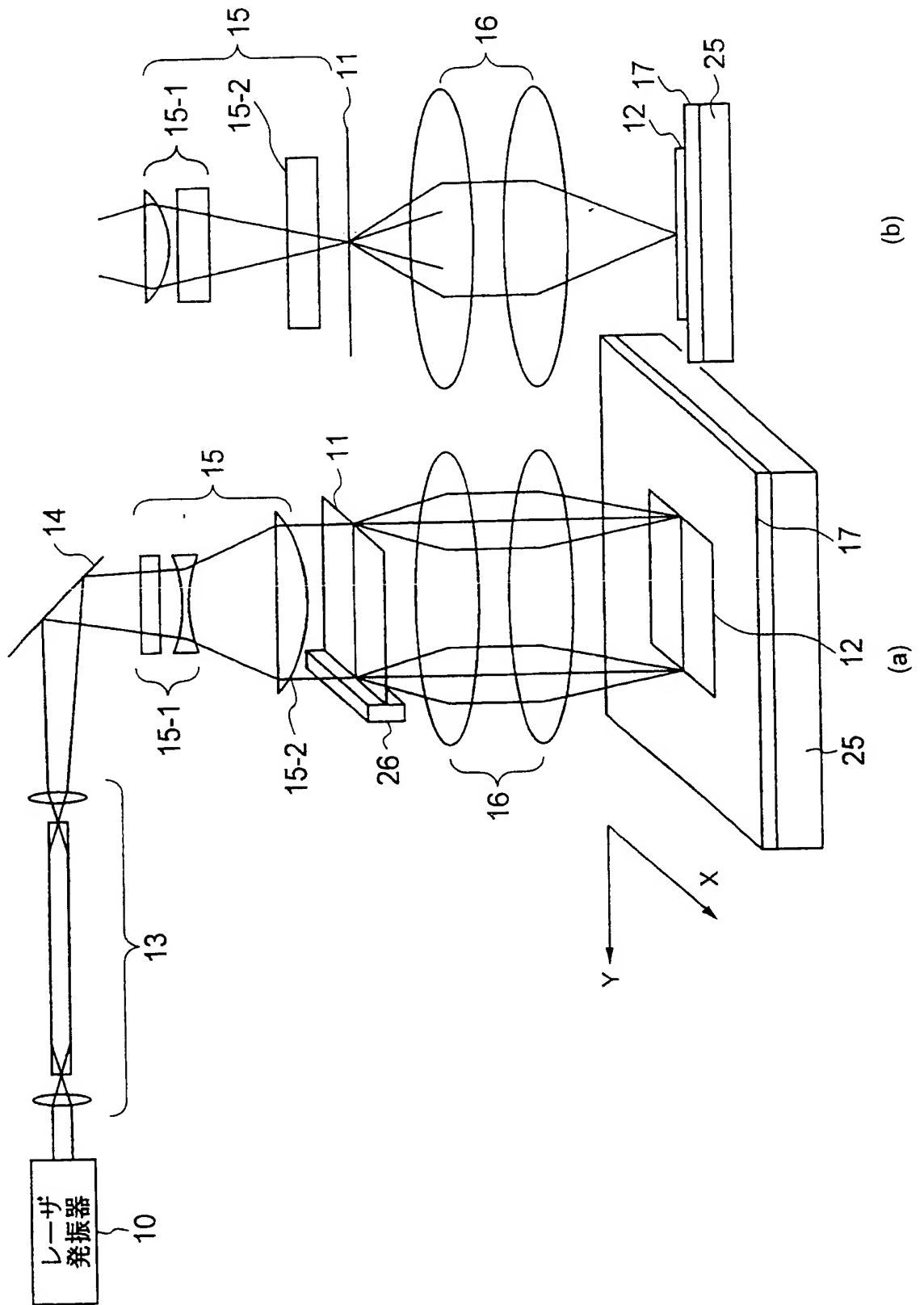
14. 請求項13記載のレーザ穴あけ加工装置において、前記マスクと前記被加工部材との間にイメージングレンズが配置され、前記イメージングレンズにより前記被加工部材に対する前記マスクパターンの投影比を設定できるようにしたことを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

15. 請求項13又は14記載のレーザ穴あけ加工装置において、前記光学系はホモジナイザであることを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

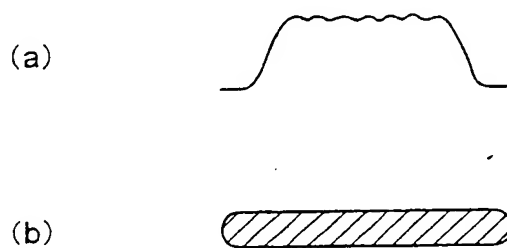
16. 請求項13又は14記載のレーザ穴あけ加工装置において、前記光学系は、前記レーザ発振器からのレーザ光の断面に関するエネルギー密度を均一にする均一光学系と、該均一光学系からのレーザ光の断面形状を線状に変換するシリンドリカルレンズとを含むことを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

17. 請求項13～16のいずれかに記載のレーザ穴あけ加工装置において、更に、前記被加工部材の移動量を検出する位置検出器と、該位置検出器で検出された移動量に基づいて前記レーザ発振器の発振動作を制御するコントローラとを備えたことを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

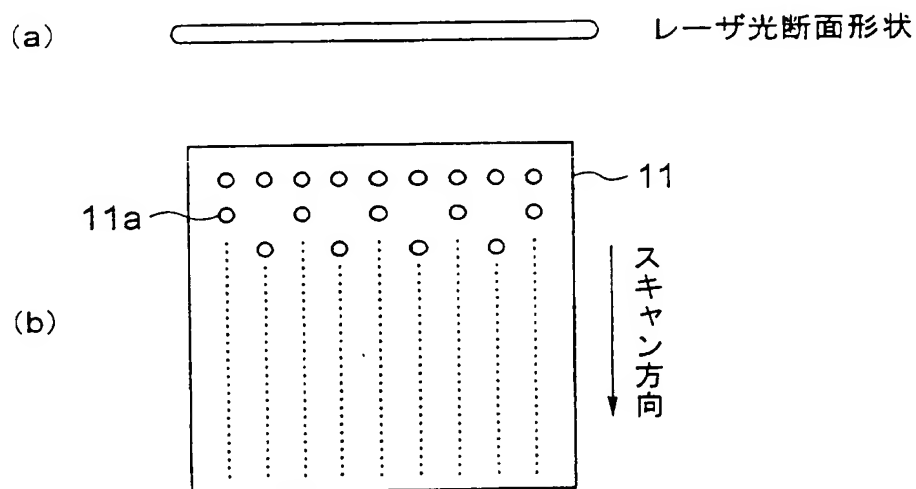
第1図



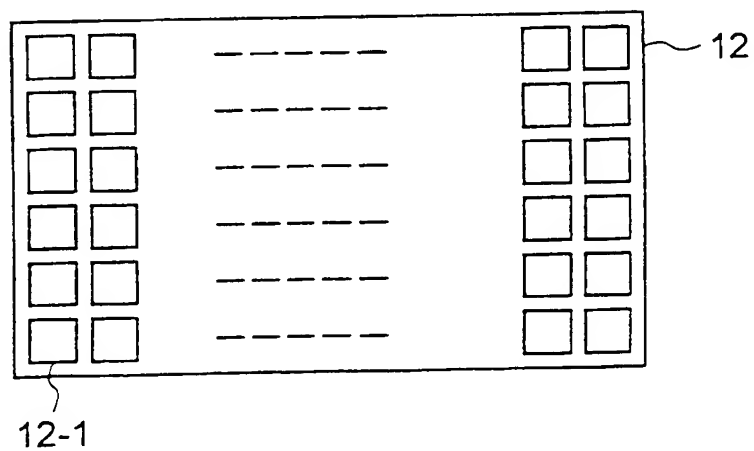
第2図

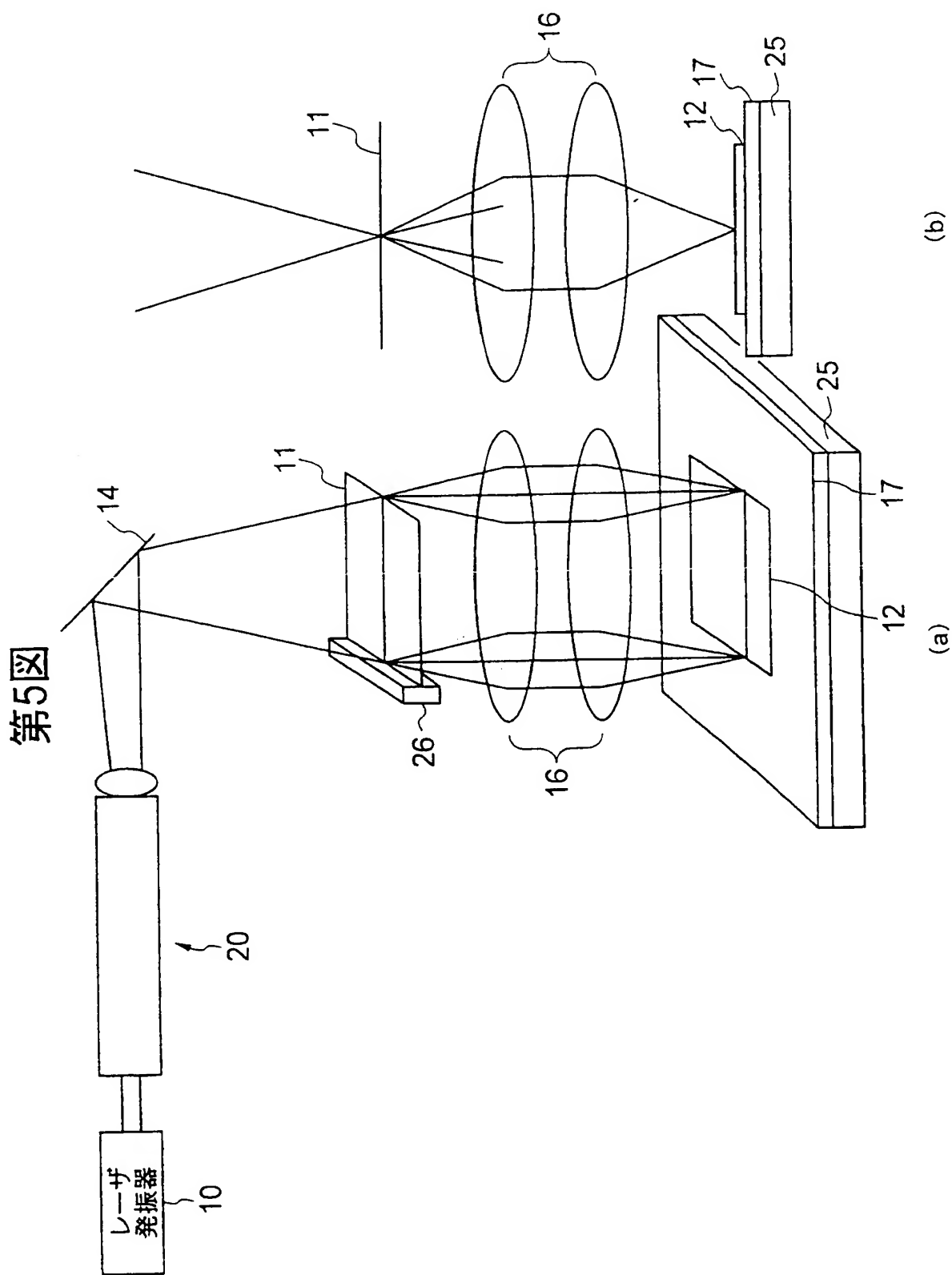


第3図

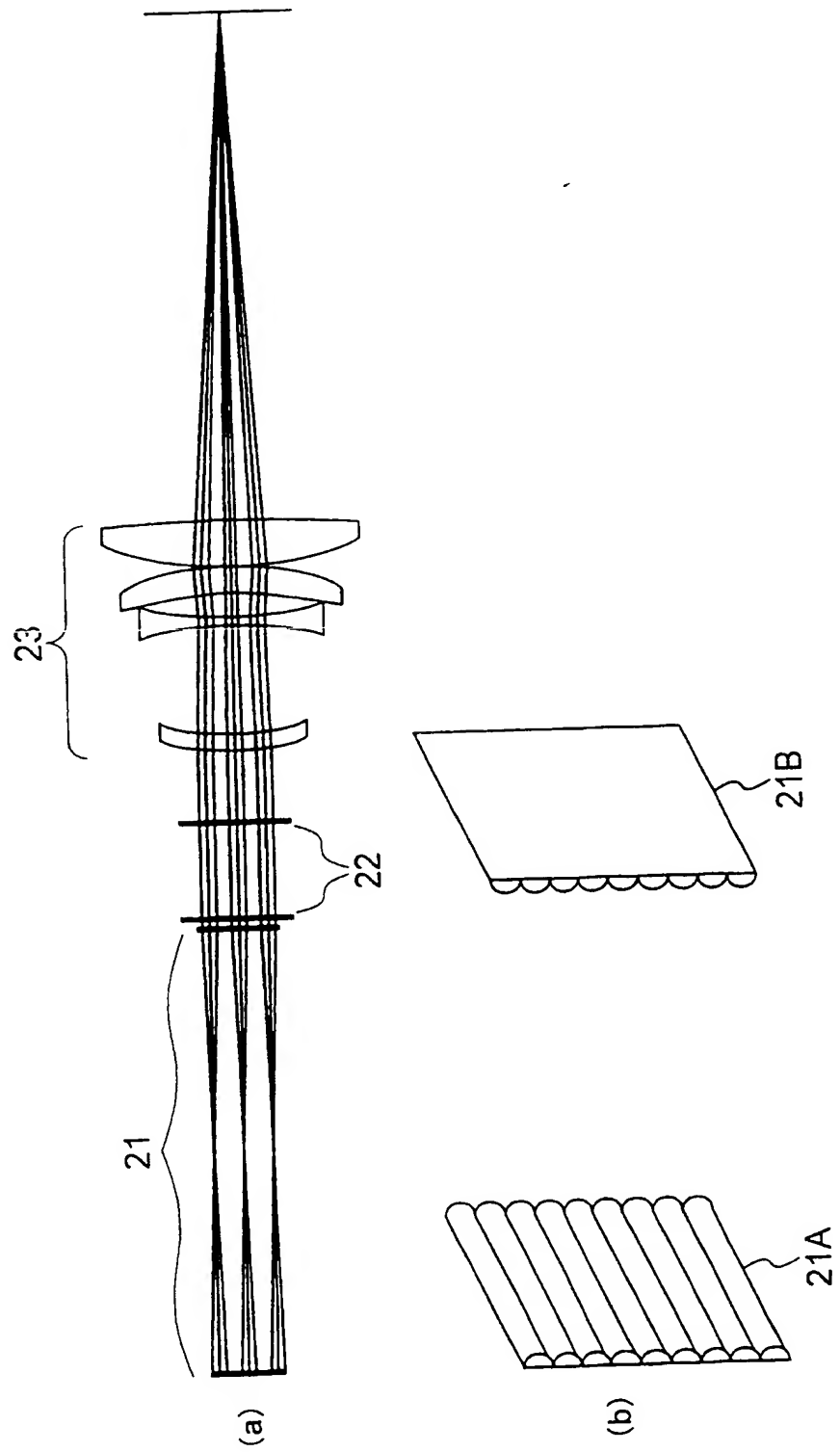


第4図





第6図



第7図

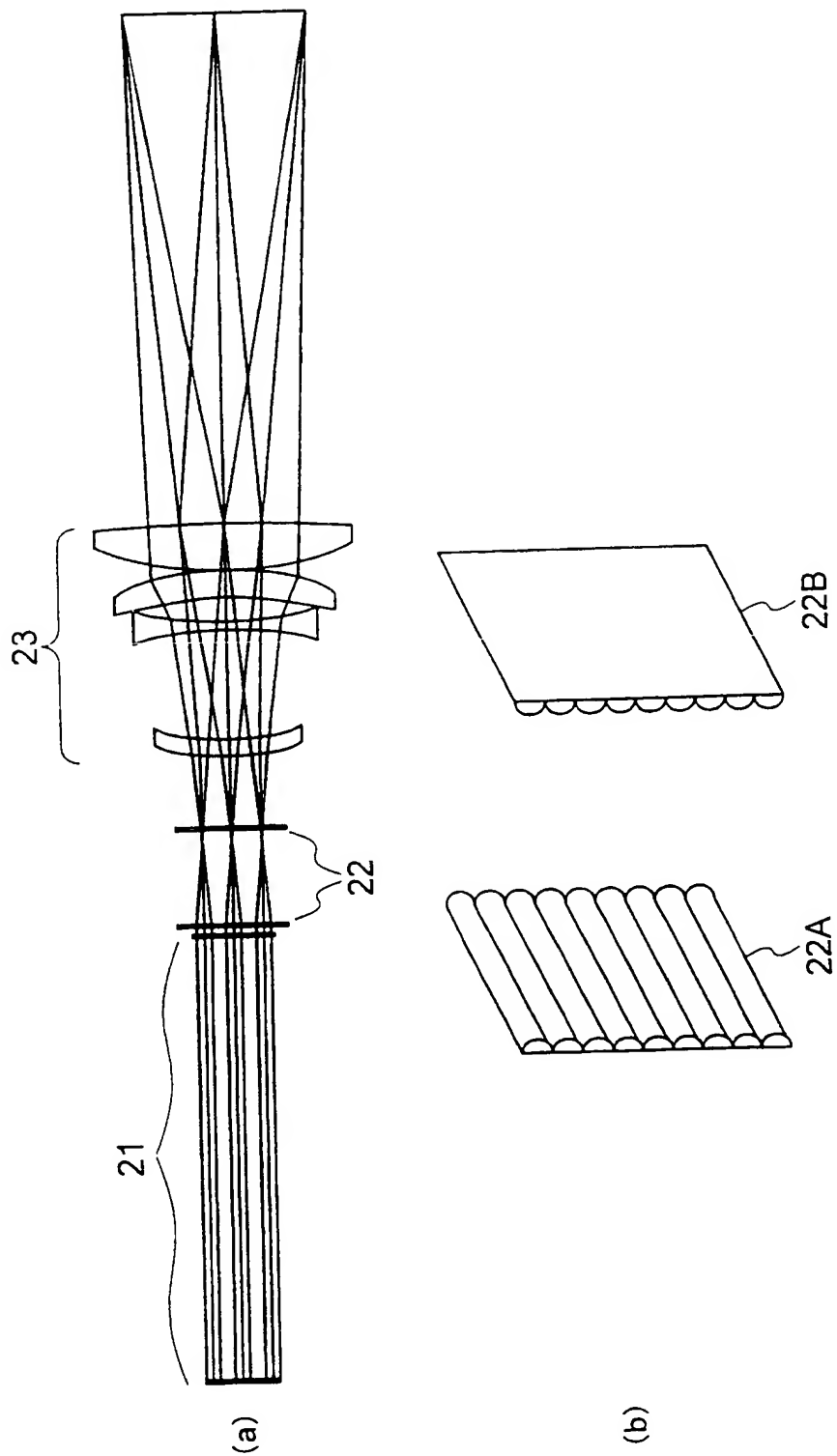
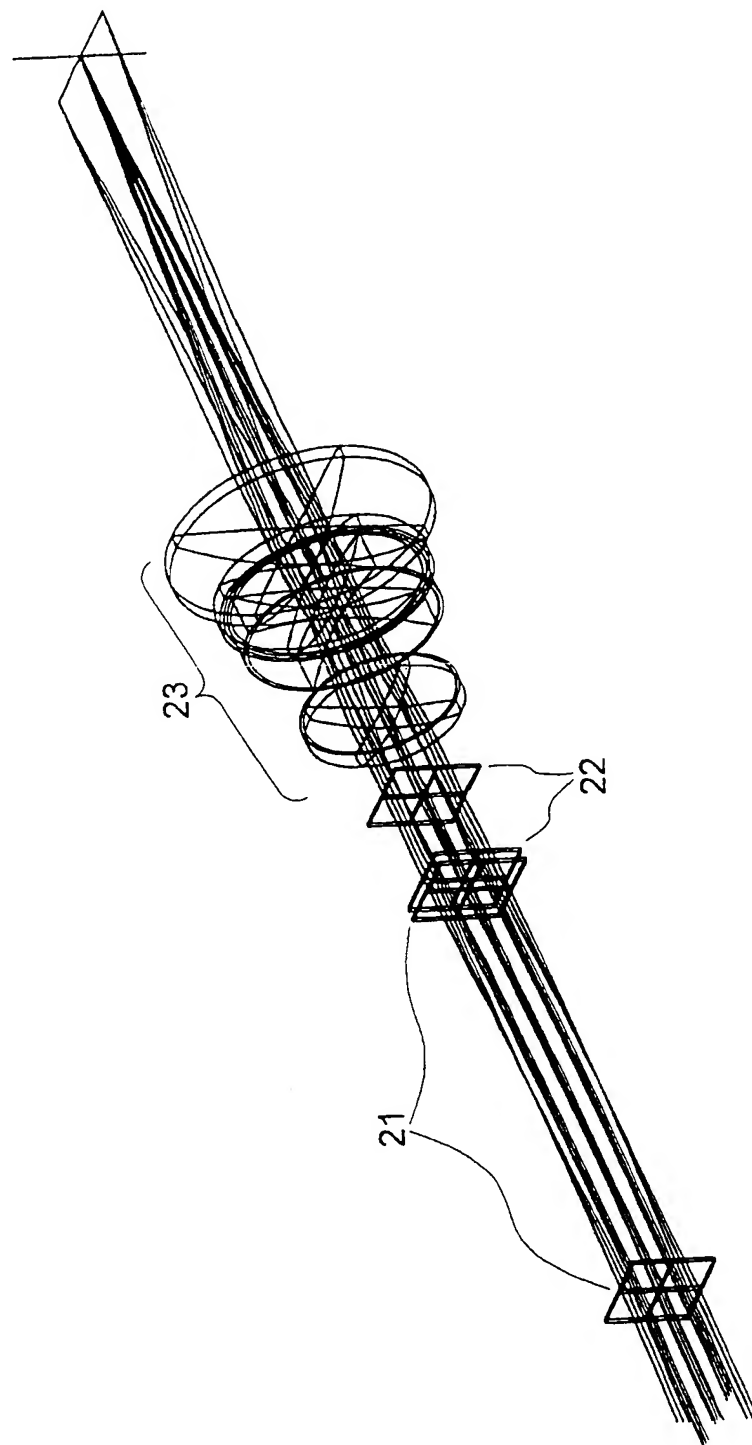
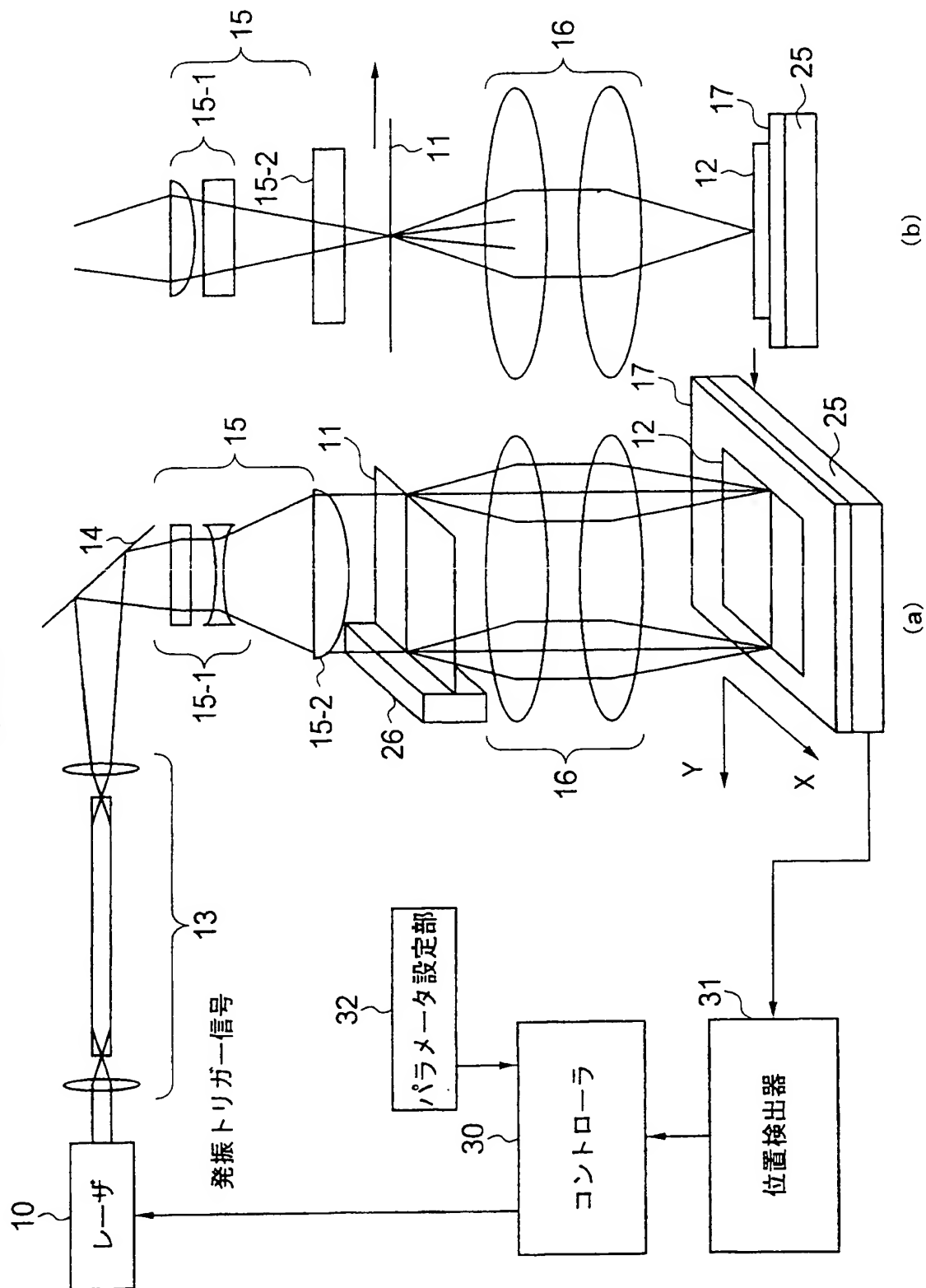


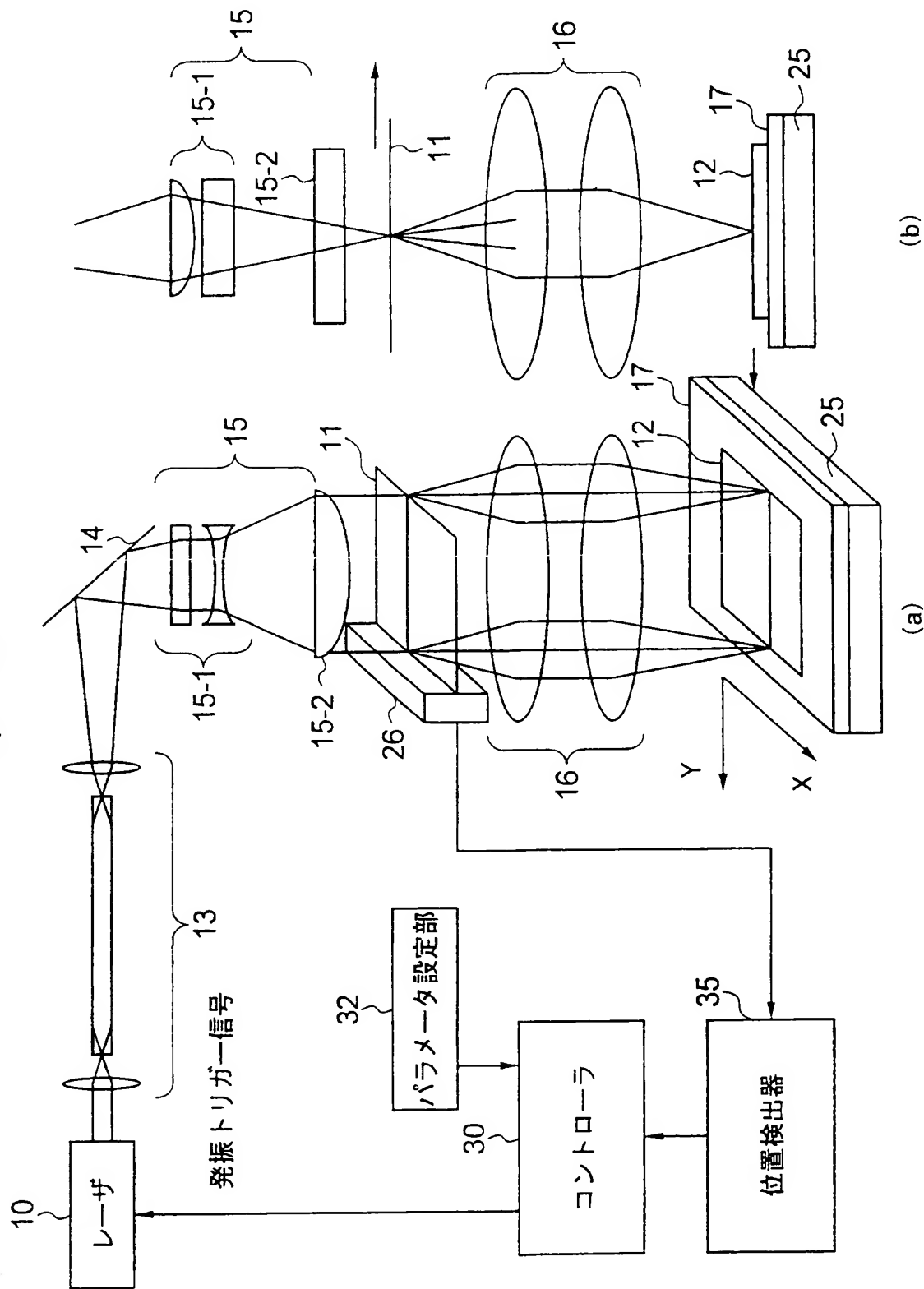
図8



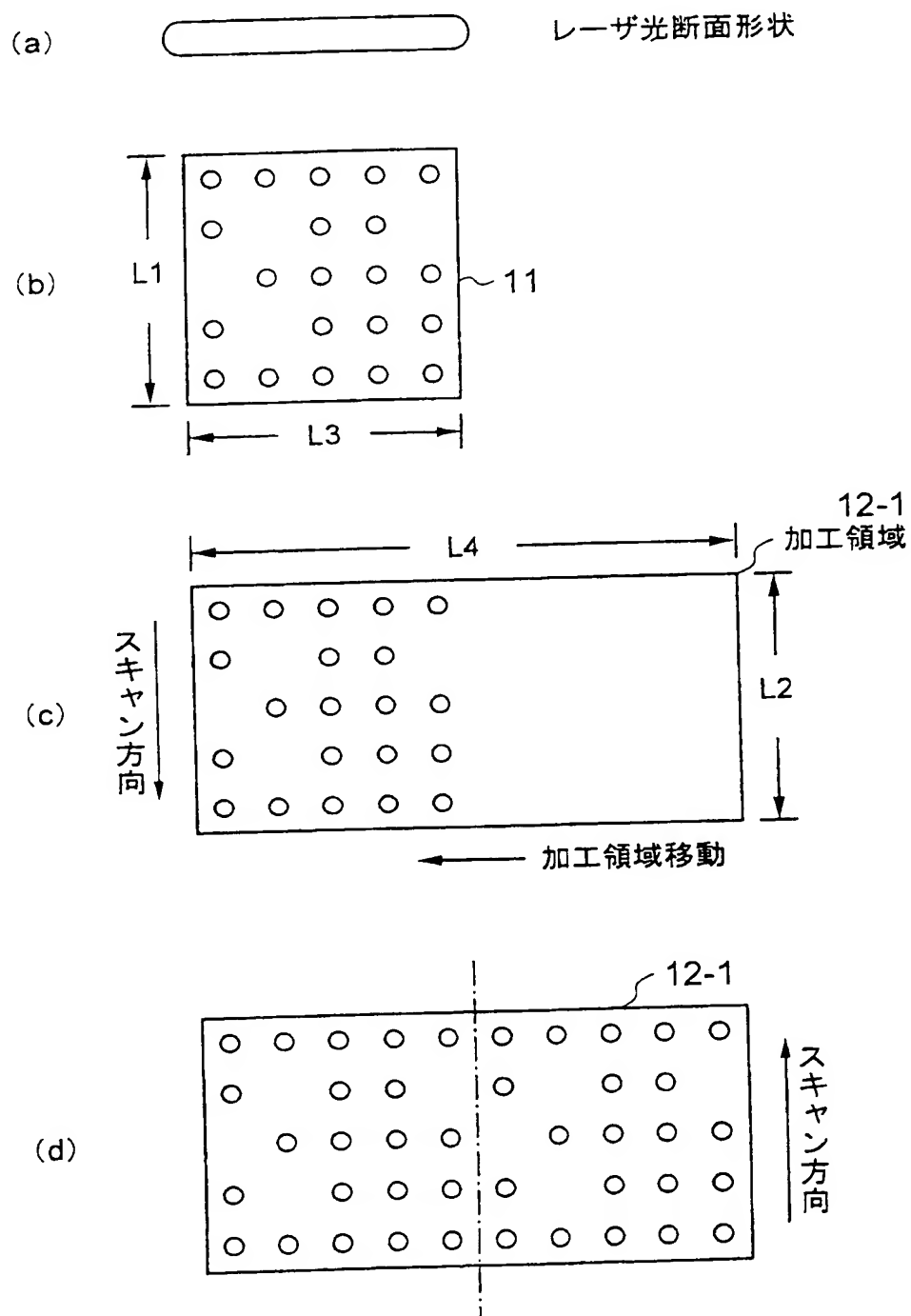
第9図



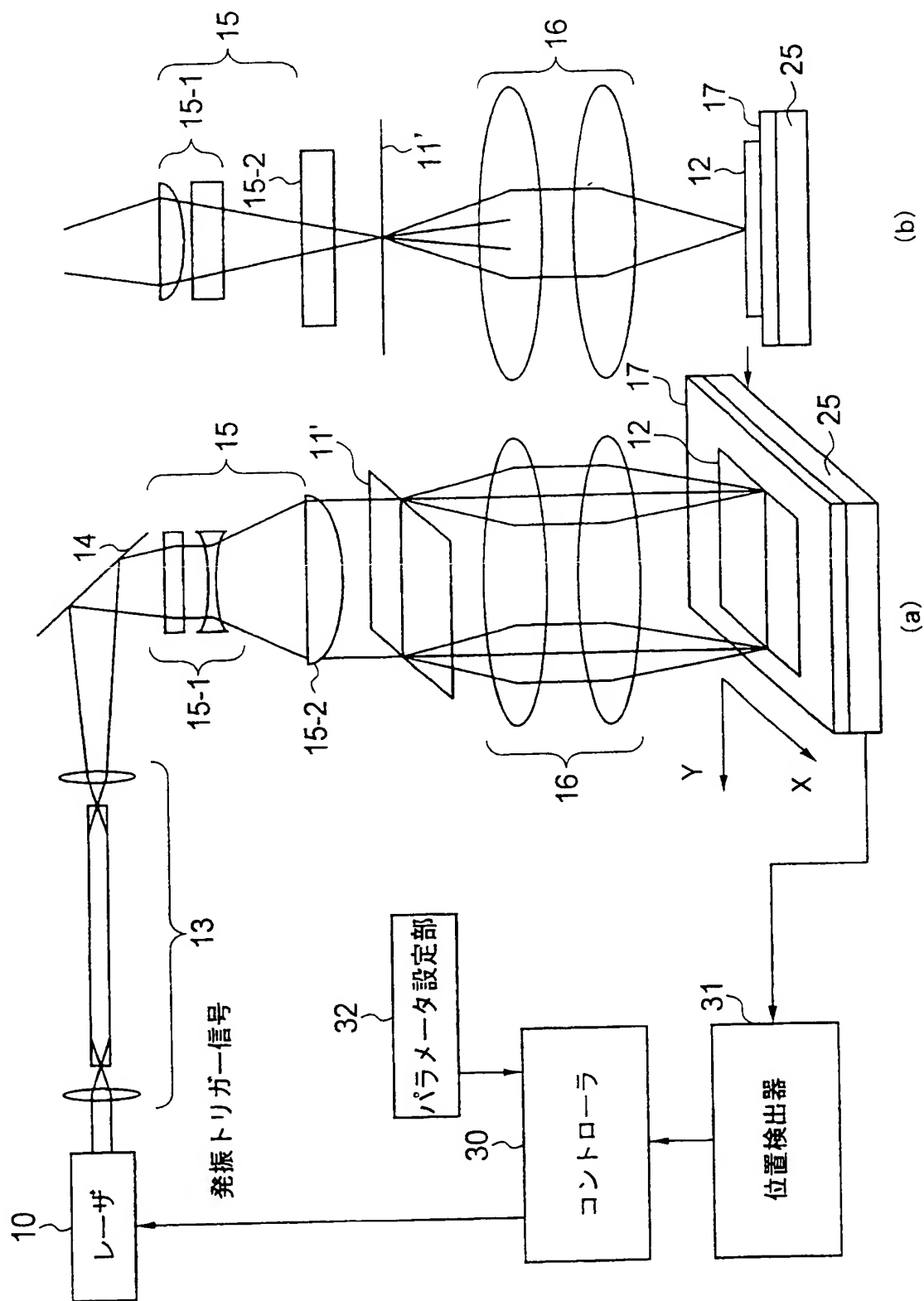
第10図



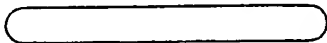
第11図

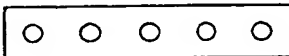


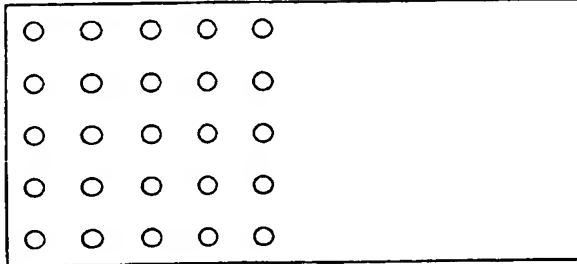
第12図

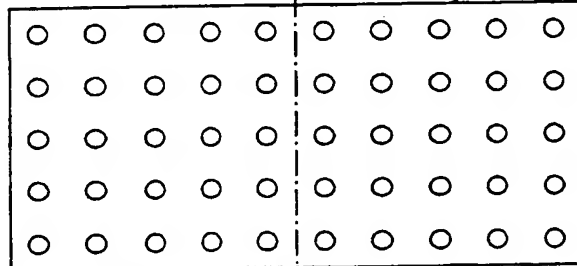


第13図

(a)  レーザ光断面形状

(b)  11'

(c)  12-1
スキャン方向
加工領域移動

(d)  12-1
スキャン方向